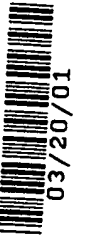


日本国特許庁  
PATENT OFFICE  
JAPANESE GOVERNMENT

J1040 U.S. PTO  
09/811609



別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されて  
いる事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed  
with this Office.

出願年月日

Date of Application:

2000年 3月30日

出願番号

Application Number:

特願2000-094259

出願人  
Applicant(s):

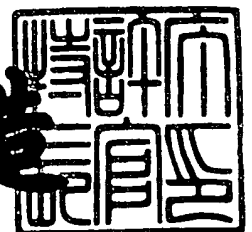
松下電送システム株式会社

CERTIFIED COPY OF  
PRIORITY DOCUMENT

2001年 2月16日

特許庁長官  
Commissioner,  
Patent Office

及川耕造



【書類名】 特許願

【整理番号】 2952010143

【提出日】 平成12年 3月30日

【あて先】 特許庁長官殿

【国際特許分類】 H04N 1/32

【発明者】

【住所又は居所】 東京都目黒区下目黒2丁目3番8号 松下電送システム株式会社内

【氏名】 野間 伸彦

【発明者】

【住所又は居所】 東京都目黒区下目黒2丁目3番8号 松下電送システム株式会社内

【氏名】 水谷 幹男

【発明者】

【住所又は居所】 東京都目黒区下目黒2丁目3番8号 松下電送システム株式会社内

【氏名】 扇 俊之

【特許出願人】

【識別番号】 000187736

【氏名又は名称】 松下電送システム株式会社

【代理人】

【識別番号】 100105050

【弁理士】

【氏名又は名称】 鷺田 公一

【手数料の表示】

【予納台帳番号】 041243

【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】

【物件名】 明細書 1

【物件名】 図面 1

【物件名】 要約書 1

【包括委任状番号】 9603473

【プルーフの要否】 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 モデム装置及び通信装置並びに通信制御方法

【特許請求の範囲】

【請求項 1】 受信信号をサンプリングするサンプリング手段と、現サンプリングデータと 1 データユニット前のサンプリングデータとの差分を求める差分手段と、サンプリング毎に算出された差分値の二乗値をイニシャライジング信号に挿入される CP 信号のサンプル数だけ過去に遡って累積的に加算する加算手段と、この加算値を用いて CP 信号の位置を確定する位置確定手段と、を具備するモデム装置。

【請求項 2】 前記位置確定手段は、イニシャライジング信号の受信開始以降に検出される加算値の極小値のサンプル番号に基づいて CP 信号と信号本体部分との境界を認識することを特徴とする請求項 1 記載のモデム装置。

【請求項 3】 前記位置確定手段は、前記データユニットのサンプル数の間隔で加算値の極小値が複数回検出されたならば、その極小値のサンプル番号に基づいて CP 信号と信号本体部分との境界を認識することを特徴とする請求項 1 記載のモデム装置。

【請求項 4】 請求項 1 から請求項 3 のいずれかに記載のモデム装置を搭載したことを特徴とする ADSL 端末側装置。

【請求項 5】 請求項 1 から請求項 3 のいずれかに記載のモデム装置を搭載したことを特徴とする ADSL 局側装置。

【請求項 6】 請求項 1 から請求項 3 のいずれかに記載のモデム装置を搭載したことを特徴とする通信装置。

【請求項 7】 受信信号をサンプリングし、現サンプリングデータと 1 データユニット前のサンプリングデータとの差分を計算し、サンプリング毎に算出された差分値の二乗値をイニシャライジング信号に挿入される CP 信号のサンプル数だけ過去に遡って累積的に加算し、この加算値が極小値を示すサンプル番号から CP 信号の位置を確定することを特徴とする通信制御方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

## 【発明の属する技術分野】

本発明は、電話用銅線ケーブルでも数Mビット／秒の高速通信を可能にするxDSL技術を用いたモデム装置に係り、特にイニシャライジング信号の中でデータユニット（所定サンプル数）毎に付加されるCP（Cyclic Prefix）信号を検出するモデム装置及び通信装置並びに通信制御方法に関する。

## 【0002】

## 【従来の技術】

インターネットの普及を背景にして、常時接続に使える高速アクセス回線を求めるニーズが高まっている。また、通信事業者のバックボーンは光ファイバー化が進んでおり、基幹部分ではギガビット級の超高速回線の運用が始まっている。ところが、ユーザ宅と通信事業者の収容局とを結んでいる加入者回線のほとんどは電話用に敷設された銅線ケーブルである。そこで、電話用銅線ケーブルで数Mビット／秒の高速通信を可能にするxDSL技術の導入が考えられている。

## 【0003】

xDSL技術の一つにADSL方式がある。ADSL方式は、搬送波周波数を電話で使う帯域（4kHz以下）よりも、はるかに高い35kHz以上にとっている。このため、電話回線を使って、電話の機能を損なうことなく、高速のデータ通信を行えるといった利点がある。

## 【0004】

4kHz以下の帯域を使う音声モデムでは、データの送信に先立ちトレーニング信号を送り、その後からデータ信号を送っている。ADSLモデムでは、トレーニング信号に相当するものとしてイニシャライジング信号を送り、その後にデータ信号を送るようになっている。

## 【0005】

図5にADSLモデムによって送信されるイニシャライジング信号のシーケンス図を示す。同図に示すように、イニシャライジング信号は途中からデータユニット（G.Liteの場合、256サンプル）毎にその先頭にCP信号が付加されるようになる。CP信号は、データユニットの後端部分の所定サンプル数（G.Liteの場合、16サンプル）と同一データで構成される。すなわち、データユニットの

後端部分の16サンプルをコピーしてデータユニットの先頭に付加して、全体として272サンプル(256+16)のユニットを構成している。このCP信号を、データ信号を送信するときにもデータユニット毎に先頭に付加することにより、データユニット間の符号間干渉を防止することができ、さらにADSL方式で採用されているDMT (Discrete Multi Tone) 変調信号を高精度に復調することができる。

## 【0006】

## 【発明が解決しようとする課題】

しかしながら、受信端末はイニシャライジング信号のどこの位置からCP信号のサイクリックな挿入が開始されるのか判らないため、高速通信中にCP信号を精度良く検出するのは困難であった。ここでサイクリックな挿入とは、データユニットの後部16サンプルを当該データユニットの先頭に付加し、これをデータユニット毎に繰り返し行うことをいう。

## 【0007】

本発明は、以上のような実情に鑑みてなされたもので、イニシャライジング信号の途中から送られるCP信号を検出ミスすることなく正確に検出でき、DMT変調された信号を高精度に復調可能なモデム装置及び通信装置並びに通信制御方法を提供することを目的とする。

## 【0008】

## 【課題を解決するための手段】

本発明は、現サンプリングデータと1データユニット前のサンプリングデータとの差分を計算し、サンプリング毎に算出された差分値の二乗値をイニシャライジング信号に挿入されるCP信号のサンプル数だけ過去に遡って累積的に加算し、この加算値が極小値を示すサンプル番号からCP信号の位置を確定する。

## 【0009】

## 【発明の実施の形態】

本発明の第1の態様は、受信信号をサンプリングするサンプリング手段と、現サンプリングデータと1データユニット前のサンプリングデータとの差分を求める差分手段と、サンプリング毎に算出された差分値の二乗値をイニシャライジン

グ信号に挿入されるCP信号のサンプル数だけ過去に遡って累積的に加算する加算手段と、この加算値を用いてCP信号の位置を確定する位置確定手段と、を具備するモデム装置である。

#### 【0010】

このような構成によれば、CP信号はデータユニットの後端部の複数サンプルをコピーして当該データユニットの先頭に付加していることから、イニシャライジング信号に挿入されているCP信号と信号本体部分との境界で加算値が最小値となるので、CP信号と信号本体部分との境界を正確に検出することができる。

#### 【0011】

本発明の第2の態様は、第1の態様のモデム装置において、前記位置確定手段は、イニシャライジング信号の受信開始以降に検出される加算値の極小値のサンプル番号に基づいてCP信号と信号本体部分との境界を認識するものである。

#### 【0012】

これにより、イニシャライジング信号の途中からCP信号の挿入が開始されても、正確にCP信号を検出する事ができる。

#### 【0013】

本発明の第3の態様は、第1の態様のモデム装置において、前記位置確定手段は、前記データユニットのサンプル数の間隔で加算値の極小値が複数回検出されたならば、その極小値のサンプル番号に基づいてCP信号と信号本体部分との境界を認識するものである。

#### 【0014】

これにより、データユニットのサンプル数の間隔で加算値の極小値が複数回検出されたならば、初めてCP信号の位置を認識するので信頼性の高いCP検出を実現できる。

#### 【0015】

本発明の第4の態様は、第1，2，3の態様のモデム装置を搭載したADSL端末側装置である。

#### 【0016】

これにより、加入者宅におけるCP信号の検出精度を上げる事ができる。

【 0 0 1 7 】

本発明の第 5 の態様は、第 1, 2, 3 の態様のモデム装置を搭載した A D S L 局側装置である。

【 0 0 1 8 】

これにより、収容局における C P 信号の検出精度を上げる事ができる。

【 0 0 1 9 】

本発明の第 6 の態様は、第 1, 2, 3 の態様のモデム装置を搭載した通信装置である。

【 0 0 2 0 】

本発明の第 7 の態様は、受信信号をサンプリングし、現サンプリングデータと 1 データユニット前のサンプリングデータとの差分を計算し、サンプリング毎に算出された差分値の二乗値をイニシャライジング信号に挿入される C P 信号のサンプル数だけ過去に遡って累積的に加算し、この加算値が極小値を示すサンプル番号から C P 信号の位置を確定することを特徴とする通信制御方法である。

【 0 0 2 1 】

以下、本発明に係るモデム装置の実施の形態について図面を参照して詳細に説明する。

【 0 0 2 2 】

図 1 は、本実施の形態に係るモデム装置の受信系の機能ブロック図であり、イニシャライジング信号の中で C P 信号を検出する部分を抜き出した図である。なお、本モデム装置における C P 信号検出にかかる部分の構成を説明する前に、図 2 を参照して本モデム装置を介して構築される回線接続形態の一例について簡単に説明する。

【 0 0 2 3 】

通信事業者の収容局としての電話局からユーザ宅となる加入者宅までは銅線ケーブル 2 1 で接続される。加入者宅では、スプリッター 2 2 を介して電話器 2 3 と A D S L 端末側装置 2 4 とが接続される。また、A D S L 端末側装置 2 4 に 1 0 B A S E - T 等のローカルネットワークを経由して通信端末装置としてのパーソナルコンピュータ 2 6 が接続されている。電話局では、A D S L 局側装置 2 7



を介して交換機 2 8 とハブ 2 9 (又はルータ) が接続されている。

【 0 0 2 4 】

通信端末装置 2 6 がデータ通信を行う場合は、A D S L 端末側装置 2 4 と電話局の A D S L 局側装置 2 7 との間でイニシャライジング信号が送受信されることになる。本実施の形態では、本モデム装置は加入者宅の A D S L 端末側装置 2 4 に搭載されているものとして説明するが、電話局の A D S L 局側装置 2 7 に搭載してもよい。なお、スプリッター 2 2 は A D S L 端末側装置 2 4 に内蔵することができ、G.Lite の場合であればスプリッターは付けなくてもよい。

【 0 0 2 5 】

図 1 において、A D 変換器 1 1 は銅線ケーブル 2 1 を経由して送られてくる受信信号をサンプリングしてサンプリングデータをオートゲインコントローラ 1 2 へ出力する。オートゲインコントローラ 1 2 によってゲイン調整されたサンプルデータは、第 1 シフトレジスタ 1 3 及び差分計算器 1 4 へ並列に入力される。

【 0 0 2 6 】

第 1 シフトレジスタ 1 3 は、1 データユニットのサンプル個数に相当するレジスタ長を有する。すなわち G.Lite の場合であれば 2 5 6 個の遅延要素で構成される。第 1 シフトレジスタ 1 3 は、あるサンプルデータが入力すると 2 5 6 サンプル前のサンプルデータを差分計算器 1 4 へ出力する。したがって、差分計算器 1 4 は、今回入力したサンプルデータと 1 データユニット (G.lite の場合は 2 5 6 サンプル) 前のサンプルデータとの差分を計算する。差分計算器 1 4 から出力される差分値は乗算器 1 5 で二乗されてから、第 2 シフトレジスタ 1 6 へ入力される。

【 0 0 2 7 】

第 2 シフトレジスタ 1 6 は、C P 信号を構成するサンプル個数に相当するレジスタ長を有し、さらに個々の遅延要素から保持データを取り出すためのタップを有する。本実施の形態では、C P 信号は 1 6 個のサンプルデータで構成されるので、第 2 シフトレジスタ 1 6 は 1 6 個の遅延要素で構成される。

【 0 0 2 8 】

加算器 1 7 は、第 2 シフトレジスタ 1 6 に保持している 1 6 個の差分値の二乗

値を加算する。この加算値をコンパレータ 1 8 へ入力する。コンパレータ 1 8 は、加算値としきい値とを比較して加算値がしきい値よりも小さい時に最小値検出信号を出力する。この最小値検出信号が C P 信号の位置を示す候補信号となる。

#### 【 0 0 2 9 】

ここで、イニシャライジング信号の中から C P 信号を検出するためのアルゴリズムについて、図 3 を参照して説明する。図 3 はイニシャライジング信号と加算器 1 7 の加算値との関係を示している。図 3 のデータユニット ( 1 ) に着目して説明する

今、データユニット ( 1 ) の最後尾から 1 6 番目のサンプルデータ (  $S_{n1}$  ) が、第 1 シフトレジスタ 1 3 に入力したとする。第 1 シフトレジスタ 1 3 からはサンプルデータ (  $S_{n1}$  ) から 2 5 6 サンプル前のサンプルデータ (  $S_{p1}$  ) が押し出される。この結果、差分計算器 1 4 にはサンプルデータ (  $S_{p1}$  ) とサンプルデータ (  $S_{n1}$  ) が同時に入力してその差分が計算される事になる。

#### 【 0 0 3 0 】

上述したように、データユニット ( 1 ) の先頭に付加されている 1 6 サンプル分の C P 信号 (  $S_{p1} \sim S_{p16}$  ) と、当該データユニット ( 1 ) における後端部分の 1 6 サンプルのサンプルデータ (  $S_{n1} \sim S_{n16}$  ) とは、同一データである。したがって、差分計算器 1 4 が C P 信号の先頭データ (  $S_{p1}$  ) と後端部分の先頭データ (  $S_{n1}$  ) との差分を計算した場合、計算結果 ( 差分値 ) は理想的には 0 になる。但し、実際にはノイズの影響などを受けるので 2 つのサンプルデータが完全に一致することはない。いずれにしても極めて小さな値が第 2 シフトレジスタ 1 6 に入力する。

#### 【 0 0 3 1 】

この結果、第 2 シフトレジスタ 1 6 には極めて 0 に近い値を持つ差分値の二乗値が少なくとも 1 つは保持される事になるが、先に保持されている差分値の二乗値は 0 ではない可能性が高いので、加算器 1 7 から出力される加算値は 0 よりも相当程度大きな値となる。

#### 【 0 0 3 2 】

次に、データユニット ( 1 ) の最後尾から 1 5 番目のサンプルデータ (  $S_{n2}$  )

）が第1シフトレジスタ13に入力すると、第1シフトレジスタ13からはサンプルデータ（ $S_{n2}$ ）よりも1データユニット前のサンプルデータが押し出されて差分計算器14へ入力する。このとき第1シフトレジスタ13から押し出されるサンプルデータは、最後尾から15番目のサンプルデータ（ $S_{n2}$ ）をコピーしたサンプルデータ（ $S_{p2}$ ）である。したがって、差分計算器14は再び0に近い差分値の二乗値を出力する。その結果、第2シフトレジスタ16には再び0に近い差分値の二乗値が入力されるので、加算器17の出力する加算値は前回よりもさらに小さくなる。それ以降も同様にして、第2シフトレジスタ16に0に近い差分値の二乗値が入力される。そして、データユニット（1）の最後尾のサンプルデータ（ $S_{n16}$ ）が第1シフトレジスタ13及び差分計算器14に入力されて、その差分値の二乗値が第2シフトレジスタ16に保持された時点で、第2シフトレジスタ16の全ての遅延要素に0に近い差分値の二乗値が保持される。この結果、その時に加算器17から出力される加算値は最も小さくなる。

#### 【0033】

このような状態は、個々のデータユニットにおける最後尾のサンプルデータが入力される度に発生する。図3に示すように、最後尾のサンプルデータの次のサンプルがCP信号の先頭サンプルの位置となっている。したがって、加算器17の出力がほぼ0になる時点を検出することにより、CP信号の先頭位置を検出できることになる。

#### 【0034】

なお、CP信号のサンプルデータ（ $S_{p1} \sim S_{p16}$ ）と、そのCP信号の基となるデータユニットの後端部16サンプル（ $S_{n1} \sim S_{n16}$ ）との差分値の二乗値は、理想的には0になるが、回線状態によって多少変動する。本実施の形態では、イニシャライジング信号における先頭から複数個のCP信号に対応する最小値検出点での加算器出力から、全ての最小値検出点での加算器出力を確実に検出できるしきい値を決めてコンパレータ18に設定する。

#### 【0035】

コンパレータ18は、加算器出力がしきい値をしたまわったら最小値検出信号を出力する。この最小値検出信号からCP信号の位置を検出する。

## 【 0 0 3 6 】

図 1 では上記モデム装置における C P 信号を検出するためのハードウェア回路を示したが、A D 変換器 1 1 より後段の処理はソフトウェアで実行することができる。図 4 は、上記モデム装置における C P 検出処理をソフトウェアで実行するためのフロー図である。

## 【 0 0 3 7 】

サンプリングタイムになると ( S 4 1 ) 、 1 サンプル入力して ( S 4 2 ) 、 今回のサンプルデータと 1 データユニット前のサンプルデータとの差分を計算する ( S 4 3 ) 。そして過去の 1 6 サンプルに対する差分値の二乗値を加算し ( S 4 4 ) 、 加算値としきい値とを比較する ( S 4 5 ) 。しきい値は上述した方法で定める事ができる。

## 【 0 0 3 8 】

加算値がしきい値よりも小さい場合は、今回のサンプルデータのサンプル番号を記憶する ( S 4 6 ) 。そして、前回記憶したサンプル番号から今回のサンプル番号が所定数 ( データユニットのサンプル数 + C P 信号のサンプル数 ) 進んでいるか否か判断する ( S 4 7 ) 。今回のサンプル番号が所定数よりも小さければ偶然加算値がしきい値をしたまわった可能性が高いのでステップ S 4 1 へ戻る。この場合は、ステップ S 4 6 で記憶したサンプル番号は破棄する。

## 【 0 0 3 9 】

これにより、過去 1 6 サンプルに対する差分値の二乗値の加算値が、C P 信号の先頭位置 ( 正確には 1 サンプル前 ) に対応していない位置で、しきい値を下廻ったとしても、その位置を C P 信号先頭位置と誤判定する事を防止できる。

## 【 0 0 4 0 】

一方、ステップ S 4 7 において今回のサンプル番号が所定数増加していれば、さらに最小値検出が何回目かを判断し、所定回数 N に到達していなければ再びステップ S 4 1 に戻る。これにより、複数回の最小値検出結果を踏まえて C P 位置を確定することができるので、最初の 1 回の最小値検出だけで C P 位置を確定する場合に比べて信頼性を大幅に向上させる事ができる。

## 【 0 0 4 1 】

そして、ステップ S 4 8 において最小値検出所定回数 N に到達した場合には、これまで記憶した最小値検出点でのサンプル番号から C P 位置を特定する。

【 0 0 4 2 】

以上のようにして C P 信号の位置を特定した後は、イニシャライジング信号の後に送られてくるデータ信号のデータユニットをデータユニットの先頭に付加されている C P 信号を基準にして切り出して復調する。

【 0 0 4 3 】

なお、図 2 に示す接続形態では A D S L 端末側装置 2 4 がローカルネットワーク 2 5 を経由して通信端末装置 2 6 に接続されているが、通信端末装置 2 6 が A D S L 端末側装置 2 4 を内蔵する形態を取る事もできる。また、通信端末装置 2 6 はパーソナルコンピュータに限定されるものではなく、ファクシミリ装置（インターネットファックスを含む）や通信機能を備えた複合機等、他の装置であってもよい。

【 0 0 4 4 】

【発明の効果】

以上詳記したように本発明によれば、イニシャライジング信号の途中から送られる C P 信号を検出ミスすることなく正確に検出でき、DMT 変調された信号を高精度に復調可能なモデム装置及び通信端末装置並びに通信制御方法を提供できる。

【図面の簡単な説明】

【図 1】

本発明の実施の形態に係るモデム装置の受信系の機能ブロック図

【図 2】

A D S L 方式による接続形態を示す図

【図 3】

イニシャライジング信号及び C P 信号位置と加算値との関係を示す図

【図 4】

上記実施の形態に係るモデム装置における C P 検出のためのフロー図

【図 5】

イニシャライジング信号のデータシーケンス図

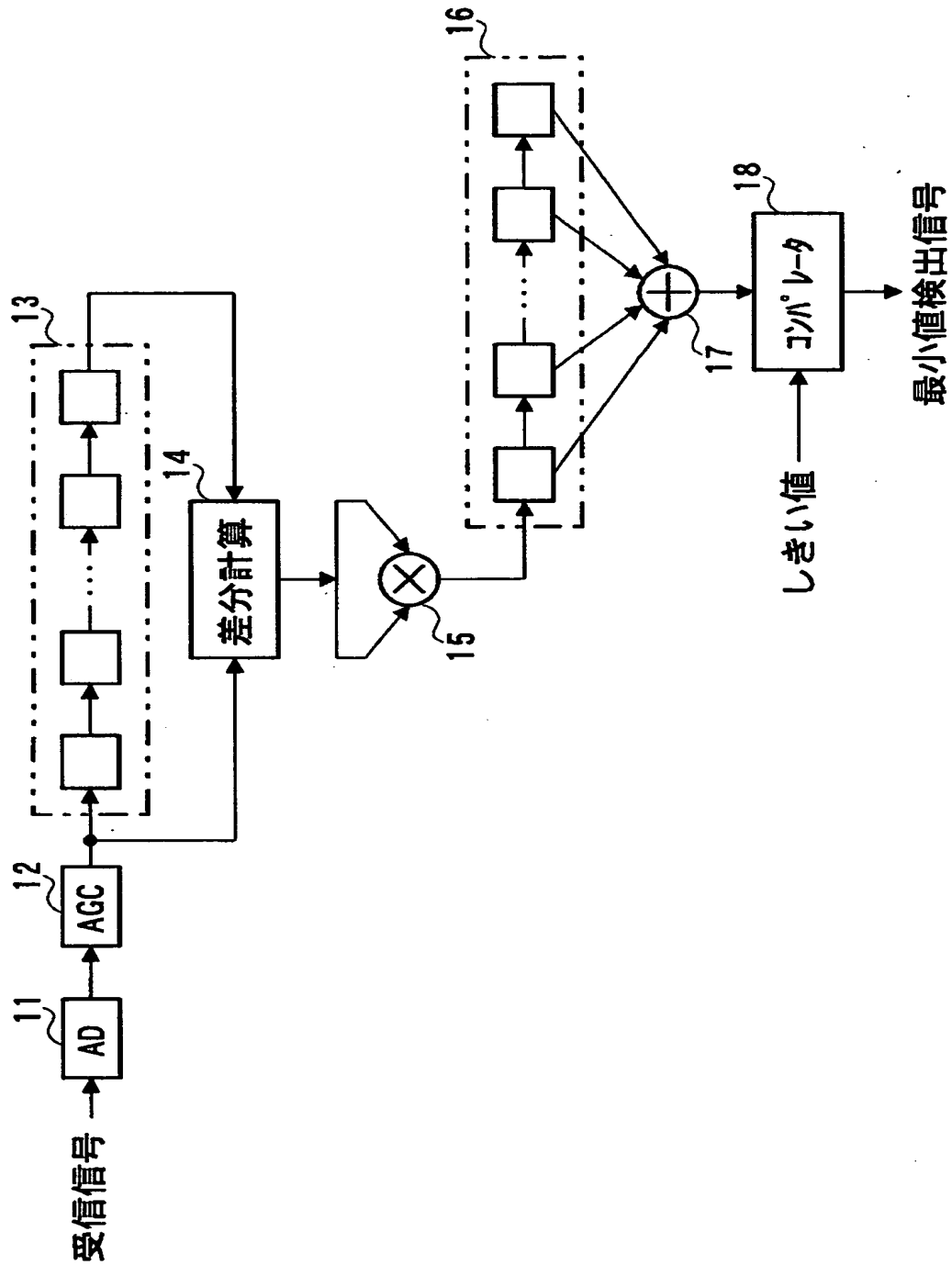
【符号の説明】

- 1 1    A D 変換器
- 1 2    オートゲインコントローラ
- 1 3    第 1 シフトレジスタ
- 1 4    差分計算器
- 1 5    乗算器
- 1 6    第 2 シフトレジスタ
- 1 7    加算器
- 1 8    コンパレータ
- 2 1    銅線ケーブル
- 2 2    スプリッター
- 2 3    電話器
- 2 4    A D S L 端末側装置
- 2 5    ローカルネットワーク
- 2 6    通信端末装置
- 2 7    A D S L 局側装置
- 2 8    交換機
- 2 9    ハブ

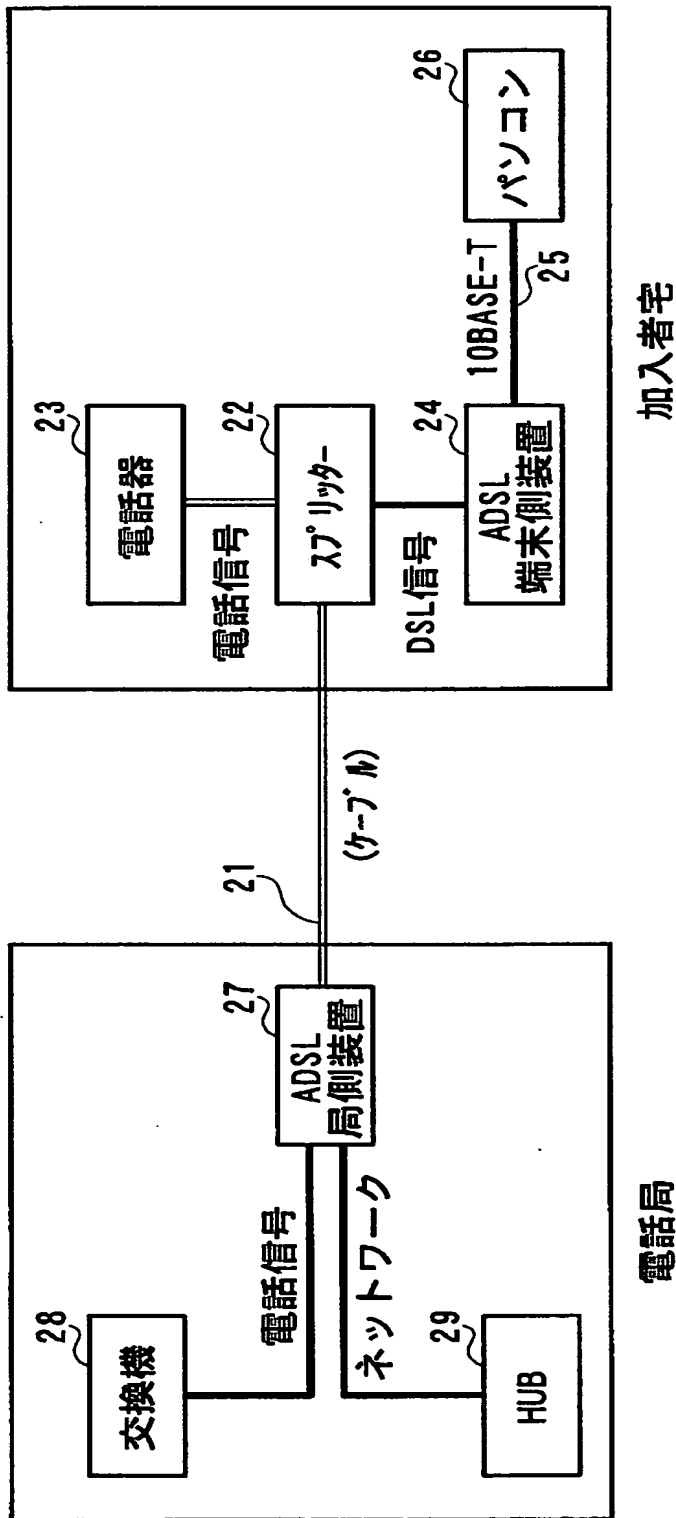
【書類名】

図面

【図 1】

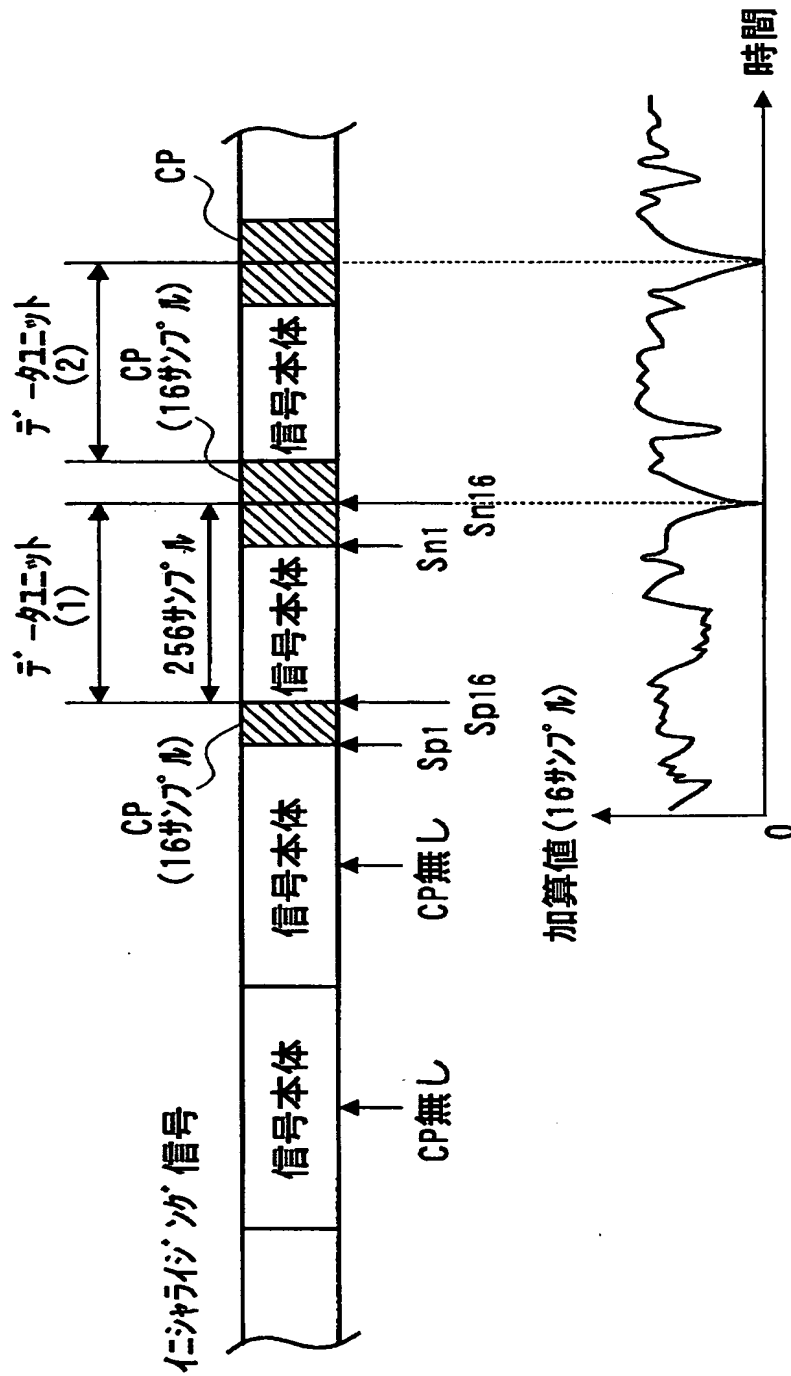


【図 2】

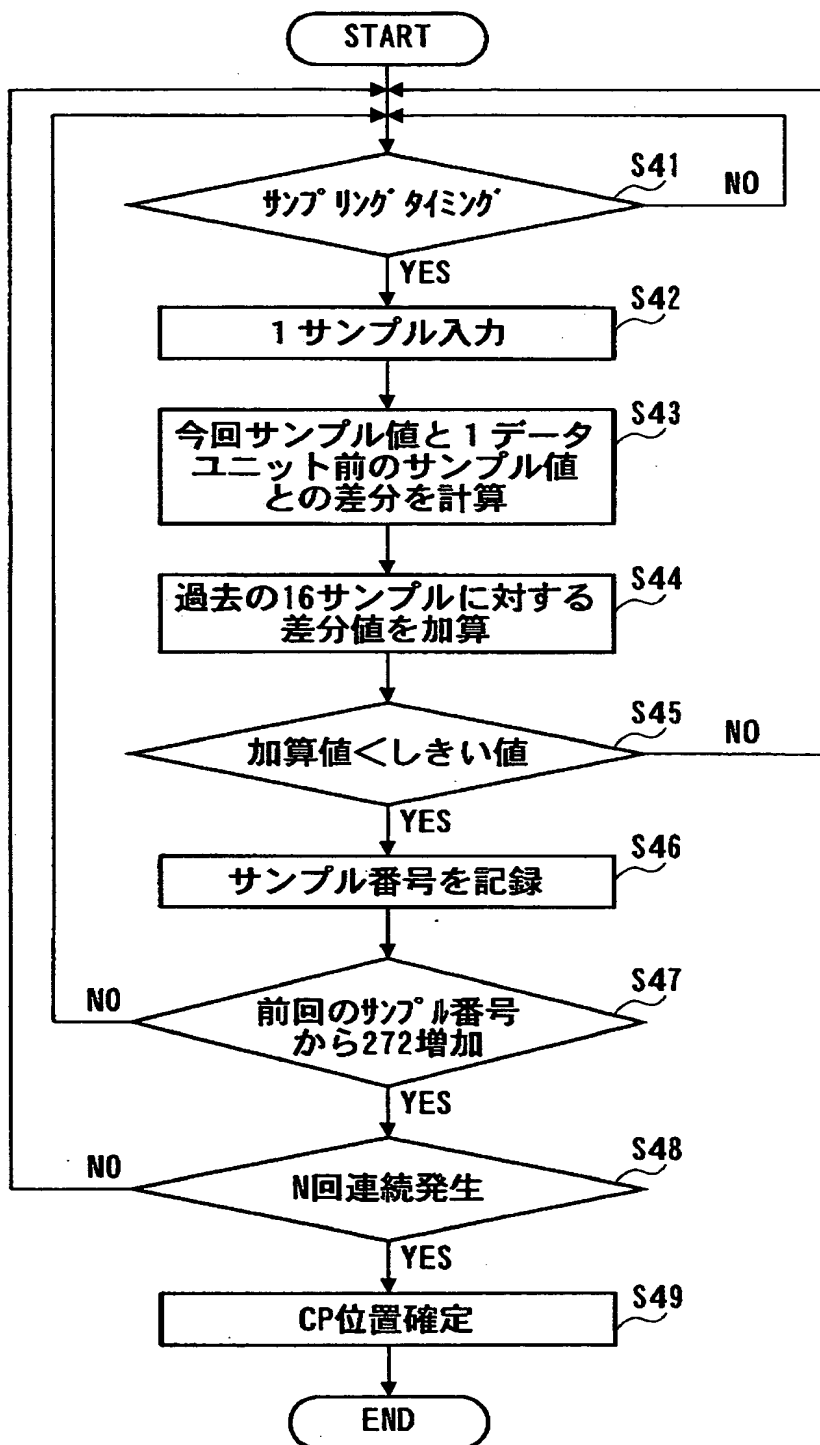




【図3】

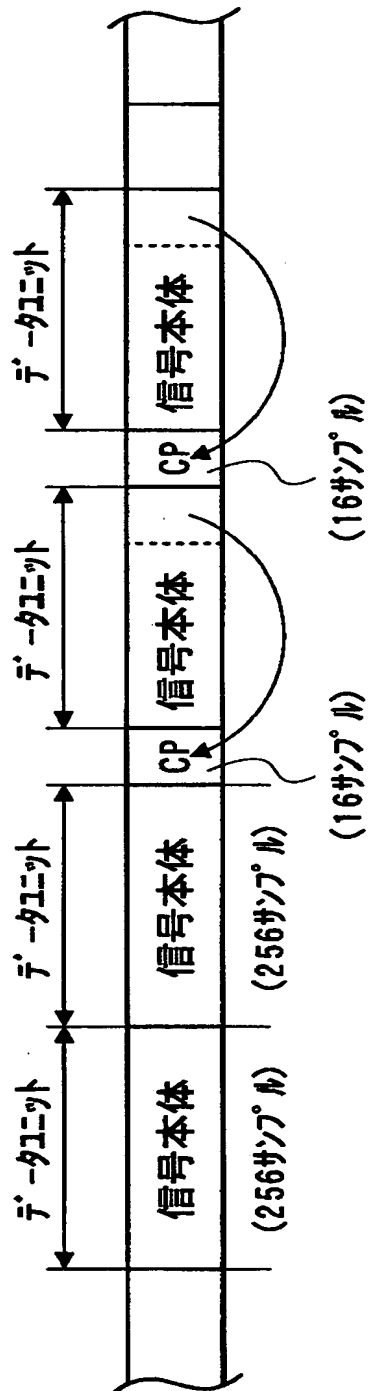


【図4】



【図 5】

インクリメンタル信号のシーケンス



【書類名】                    要約書

【要約】

【課題】                    イニシャライジング信号の途中から送られる C P 信号を検出ミスすることなく正確に検出すること。

【解決手段】            現サンプリングデータと 1 データユニット前のサンプリングデータとの差分を計算し、サンプリング毎に算出された差分値をイニシャライジング信号に挿入される C P 信号のサンプル数だけ過去に遡って積算し、この積算値が極小値を示すサンプル番号から C P 信号の位置を確定する。

【選択図】                図 1

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号 [000187736]

1. 変更年月日	1998年 4月13日
[変更理由]	名称変更
住 所	東京都目黒区下目黒2丁目3番8号
氏 名	松下電送システム株式会社